

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

Air merupakan satu-satunya zat yang secara alami terdapat di permukaan bumi dalam ketiga wujudnya tersebut. Air adalah substansi kimia dengan rumus H₂O, satu atom oksigen. Air bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau pada kondisi standar. Meskipun sumber daya air secara geofisik dikatakan melimpah, hanya sebagian kecil saja yang bisa dimanfaatkan secara langsung. Seiring bertambahnya penduduk dan eskalasi semakin kritisnya suplai air, sementara permintaan terus meningkat. Karena air merupakan salah satu kebutuhan vital manusia, sehingga ketersediaan dan keberadaan sumber air mestinya dapat dijaga dan terhindar dari pencemaran.[1]

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu. Sebagai batasannya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan airminum. Adapun persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologi dan radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (Ketentuan Umum Permenkes Nomor 907/Menkes/SK/VII/2002).



Gambar 2.1 Air [2]
Sumber ; M. Hardi, 2021

2.2 Perusahaan Daerah Air Minum

PDAM atau Perusahaan Daerah Air Minum merupakan salah satu unit usaha milik daerah, yang bergerak dalam distribusi air bersih bagi masyarakat umum. PDAM terdapat di setiap provinsi, kabupaten, dan kotamadya di seluruh Indonesia. 18 PDAM merupakan perusahaan daerah sebagai sarana penyedia air bersih yang diawasi dan dimonitor oleh aparat eksekutif maupun legislatif daerah. Perusahaan air minum yang dikelola negara secara moderen, sudah ada sejak jaman penjajahan Belanda pada tahun 1920an dengan nama Waterleiding sedangkan pada pendudukan Jepang perusahaan air minum dinamai *Suido Syo*. [3]

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) merupakan salah satu BUMD yang dimiliki pemerintah daerah. Berdasarkan Undang-Undang No. 5 tahun 1962 sebagai usaha milik Pemerintah Daerah (Pemda) yang memberikan jasa pelayanan dan menyelenggarakan kemanfaatan umum di bidang air minum. Aktivitas PDAM mulai dari memproduksi, mengolah, dan mendistribusikan air bersih ke pelanggan. Sebagai perusahaan daerah PDAM diberi tanggung jawab untuk mengembangkan dan mengelola sistem penyedia air bersih serta melayani semua kelompok konsumen dengan harga yang terjangkau. PDAM bertanggung jawab pada operasional sehari-hari, perencanaan aktivitas, persiapan dan implementasi proyek, serta bernegosiasi dengan pihak swasta untuk mengembangkan pelayanan kepada masyarakat.



Gambar 2.2 Perusahaan Daerah Air Minum [4]

Sumber ; Arishiro, 2022

2.3 Sistem Pembayaran Prabayar

Secara kebahasaan, morfem kompleks “prabayar” yang menjadi istilah bagi sistem pembayaran di atas, dibentuk dengan proses pengimbuhan proleksem “pra” pada kata “bayar” yang merupakan kata kerja. “Pra” adalah bentuk terikat yang bermakna sebelum, kemudian diimbuhkan pada kata “bayar”, sehingga menghasilkan makna sebelum terbayar atau sebelum dibayar. Jadi, istilah prabayar secara semantik akan menghasilkan makna “sebelum membayar” artinya belum dibayar, artinya hanya sebuah konsep pembayaran biasa, di mana setelah selesai melakukan transaksi jual beli barulah biayanya dibayar atau dilunasi.

Pra bayar dapat diartikan yaitu sebelum digunakan pelanggan harus membayar terlebih dahulu, prabayar harus diisi ulang sebelum bisa digunakan, artinya pelanggan bayar dulu sebelum bisa menggunakan fasilitas yang diberikan oleh penyedia layanan tersebut. Dengan cara ini, kendali penggunaan sepenuhnya ada pada diri pelanggan. Kekhawatiran tagihan membengkak tak perlu lagi terjadi. Baik yang disebabkan oleh penggunaan yang tidak terkontrol maupun terjadinya kesalahan pencatatan pemakaian air.[5] Contoh prabayar termasuk prangko, tol jalan raya, kartu prabayar transportasi umum, telepon seluler prabayar, dan kartu debit. Akun prabayar adalah bentuk aset, dan mereka akan meningkat dengan mengkredit akun. Opsi prabayar dapat menyebabkan biaya lebih rendah dibandingkan dengan pascabayar karena pengguna dapat memantau anggaran mereka terlebih dahulu.

2.3.1 Jenis-Jenis Sistem Pembayaran Prabayar

1. Kartu prabayar

Kartu prabayar ini adalah sistem prabayar yang paling umum. Pengguna membeli kartu prabayar dengan nilai yang telah ditentukan. Kartu ini biasanya berisi kode unik yang harus dimasukkan ke dalam perangkat atau platform untuk mendanai akun atau menggunakan layanan tersebut.

2. Token Prabayar

Token prabayar adalah bentuk pembayaran di muka di mana pengguna membeli token dengan nilai tertentu dan menggunakannya untuk melakukan transaksi atau mengakses layanan. ID ini biasanya berupa kode unik yang dimasukkan ke sistem yang sesuai untuk menggunakan layanan.

3. Voucher Prabayar

Voucher atau kupon prabayar adalah metode pembayaran di muka di mana pengguna membeli kupon fisik atau elektronik dengan nilai tertentu. Kupon ini dapat digunakan untuk melakukan pembelian atau isi ulang akun di platform atau toko online yang sesuai.

4. Dompot Seluler

Dompot Seluler adalah aplikasi seluler yang memungkinkan pengguna menyimpan uang secara elektronik dan melakukan pembayaran di muka. Pengguna dapat mendanai dompet mereka melalui transfer bank, kartu kredit, atau melalui toko fisik yang bekerja sama dengan penyedia layanan ponsel. Dengan e-wallet ini, pengguna dapat melakukan pembelian, membayar tagihan, atau mentransfer uang ke orang lain.

5. Layanan SMS Premium

Layanan SMS premium memungkinkan pengguna membayar sejumlah pulsa untuk mengakses konten, informasi, atau layanan khusus. Biasanya, pengguna mengirim SMS ke nomor tertentu dan pembayaran ditambahkan ke tagihan atau dipotong dari saldo prabayar.

6. Bayar Sesuai Pemakaian

Sistem pembayaran prabayar ini sering digunakan untuk layanan seperti ponsel atau internet. Pengguna membayar jumlah tertentu di muka untuk layanan yang mereka gunakan. Jika penggunaan melebihi batas yang ditentukan, mereka harus mengisi ulang akun mereka untuk terus menggunakan layanan ini.

2.3.2 Keunggulan dan Kekurangan dari penggunaan sistem Prabayar

Sistem prabayar memiliki beberapa keunggulan yang menjadikannya pilihan banyak konsumen. Berikut adalah beberapa keuntungan dari sistem prabayar:

1. Pengendalian penggunaan listrik dapat lebih baik, karena pembayaran yang dilakukan di awal dapat digunakan untuk membatasi konsumsi.
2. Perbaikan sistem pengukuran karena perangkat elektronik yang digunakan adalah elektronis dengan ketelitian dan keamanan yang lebih tinggi (tergantung pada instrumen yang digunakan oleh penyedia).
3. Mengurangi kesalahan penagihan yang disebabkan human error.

Meskipun sistem prabayar menawarkan beberapa kelebihan, ada juga beberapa kekurangan yang harus diperhatikan. Berikut adalah beberapa kelemahan dari sistem prabayar:

1. Harus mengisi ulang setiap kali token habis.
2. Token habis pada waktu yang tidak dapat diprediksi, sehingga layanan dihentikan sampai token diisi kembali.
3. Ketika koneksi internet bermasalah, maka pengisian token harus ditunda sampai koneksi internet kembali normal.[5]

2.3.3 Sistem Pembayaran Token

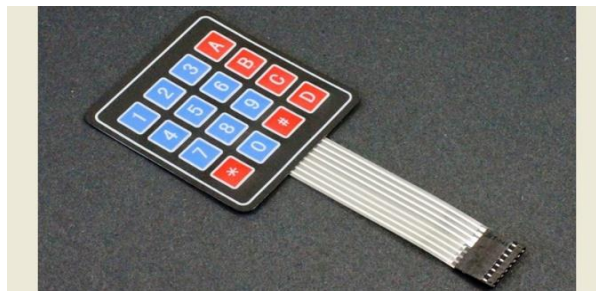
Sistem pembayaran yang dipakai pada beberapa perusahaan atau produsen, pada umumnya memakai sistem pra bayar. Pra bayar artinya sebelum digunakan pelanggan harus membayar terlebih dahulu, prabayar harus diisi ulang sebelum bisa digunakan, artinya pelanggan bayar dulu sebelum bisa menggunakan fasilitas yang diberikan oleh penyedia layanan tersebut. Dengan cara ini, kendali penggunaan sepenuhnya ada pada diri pelanggan. Kekhawatiran tagihan membengkak tak perlu lagi terjadi. Baik yang disebabkan oleh penggunaan yang tidak terkontrol maupun terjadinya kesalahan pencatatan.

Sistem Pembayaran dengan token merupakan suatu sistem pembelian dengan menggunakan sandi atau kode. Sandi tersebut merupakan bentuk alat tukar yang akan menghasilkan nilai untuk digunakan pada keperluan sesuatu lainnya nanti. Sistem token ini memungkinkan pelanggannya untuk mengontrol dari keperluannya sehingga bisa melakukan penghematan dalam pemakaiannya. Sistem pembayaran dengan token ini juga memudahkan perusahaan yang menerapkannya untuk menghindari kecurangan dari pelanggannya. Penggunaan token memiliki tingkat keamanan yang tinggi dalam penggunaannya, karena kode atau sandinya bersifat rahasia dan sulit untuk ditebak. Perkembangan zaman dan juga diiringi dengan pesatnya kemajuan teknologi, maka terciptalah sistem pembayaran token.

2.4 Komponen-Komponen pada Alat Pembayaran PDAM dengan Token

2.4.1 Keypad

Keypad adalah rangkaian tombol yang berfungsi untuk memberi sinyal pada suatu rangkaian dengan menghubungkan jalur-jalur tertentu. Keypad terdiri dari beberapa macam berdasarkan jumlah tombol dan fungsinya. Tapi kebanyakan untuk keypad yang ada pada umumnya dipasaran menggunakan prinsip kerja matriks. Prinsip kerja matriks adalah seperti dalam ilmu matematika. Matriks adalah kumpulan bilangan, simbol atau ekspresi, berbentuk persegi panjang yang disusun menurut baris dan kolom. Bilanganbilangan yang terdapat di suatu matriks disebut dengan elemen atau anggota *matriks*. [5]



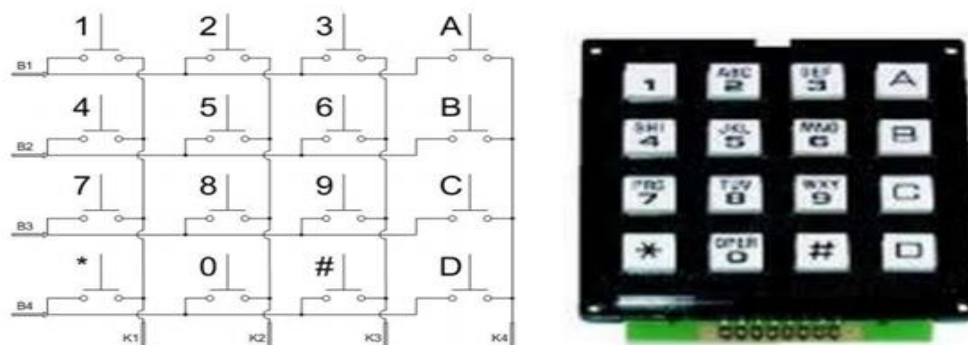
Gambar 2.3 Keypad [6]

Sumber ; Ajat, 2021

Keypad berfungsi sebagai interface antara perangkat (mesin) elektronik dengan manusia atau dikenal dengan istilah HMI (Human Machine Interface). Proses pengecekan dari tombol yang dirangkai secara maktriks adalah dengan teknik scanning, yaitu proses pengecekan yang dilakukan dengan cara memberikan umpan-data pada satu bagian dan mengecek feedback (umpanbalik) — nya pada bagian yang lain. Dalam hal ini, pemberian umpan-data dilakukan pada bagian baris dan pengecekan umpan-balik pada bagian kolom. Pada saat pemberian umpan-data pada satu baris, maka baris yang lain harus dalam kondisi inversinya. Tombol yang ditekan dapat diketahui dengan melihat asal data dan di kolom mana data tersebut terdeteksi. Keypad matriks 4x4 cukup menggunakan 8 pin untuk 16 tombol. Hal tersebut dimungkinkan karena rangkaian tombol disusun secara horizontal membentuk baris dan secara vertikal membentuk kolom jumlah tombol yang ada merupakan jumlah perkalian antara baris dan kolom dari keypad tersebut.[7]

Dalam perancangan interface yang dihubungkan dengan keypad, menggunakan beberapa cara, yaitu:

- baris sebagai input (Pull-Up) dan kolom sebagai output
- baris sebagai input (Pull-Down) dan kolom sebagai output
- baris sebagai output dan kolom sebagai input (Pull-Up)
- baris sebagai output dan kolom sebagai input (Pull-Down)



Gambar 2.4 Skematik Keypad [7]
Sumber ; Maryama and N. Dhyita, 2019

2.4.2 Relay

Relay adalah saklar yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen electro mechanical yang terdiri dari elektro magnet (coil) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/switch). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. [8]



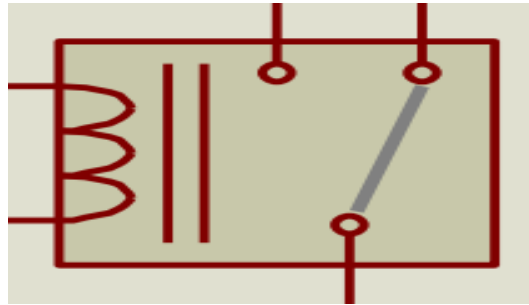
Gambar 2.5 Relay [9]

Sumber ; A. Razor, 2020

Sebuah relay tersusun atas kumparan, pegas, saklar (terhubung pada pegas) dan dua kontak elektronik (*normally close dan normally open*).

1. *Normally close* (NC) : saklar terhubung dengan kontak saat ini saat relay tidak aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi terbuka.
2. *Normally open* (NO) : saklar terhubung dengan kontak ini saat relay aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi tertutup.

Berdasarkan pada prinsip dasar cara kerjanya, relay dapat bekerja karena adanya medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan saklar. Saat 22 kumparan diberikan tegangan sebesar tegangan kerja relay maka akan timbul medan magnet pada kumparan karena adanya arus yang mengalir pada lilitan kawat. Kumparan yang bersifat sebagai elektromagnet ini kemudian akan menarik saklar dari kontak NC ke kontak NO. Jika tegangan pada kumparan dimatikan maka medan magnet pada kumparan akan hilang sehingga pegas akan menarik saklar ke kontak NC. [5]



Gambar 2.6 Skematik Relay [10]

Sumber : S. Harianto, A. B. Setiawan, dan A. P. Sari, 2027

2.4.3 Buzzer

Buzzer adalah suatu alat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara. Buzzer sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan *loud speaker*, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet.

Selanjutnya kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Frekuensi suara yang di keluarkan oleh buzzer yaitu antara 1-5 KHz. [5]



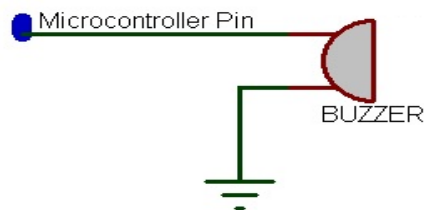
Gambar 2.7 Buzzer [7]

Sumber ; Maryama and N. Dhyita, 2019

Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). Vibrating Disk pada Buzzer magnetik akan tertarik ke kutub yang disebabkan oleh medan magnet. Ketika sinyal berhasil dipindahkan melalui Coil, akan menghasilkan magnet yang dapat menggetarkan disk pada frekuensi yang sama dengan sinyal drive.[7]

Berikut merupakan karakteristik *buzzer* antara lain :

1. Tegangan pengoperasian sekitar : 1 ~ 16 V
2. Konsumsi daya yang digunakan : 30 ~ 100 mA
3. Nilai frekuensi yang lebih rendah
4. Ukuran kaki yang lebih kecil



Gambar 2.8 Skematik Buzzer [11]
Sumber ; Ajifahreza, 2017

2.4.4 I2C (*Inter-Integrated Circuit*)

I2C singkatan dari *Inter-Integrated Circuit* merupakan cara komunikasi data secara serial diantara perangkat I2C dengan dua jalur. Pada protokol I2C, data dikirim secara serial melalui jalur SDA, sedangkan untuk clock dikirim melalui jalur SCL. Komunikasi I2C Philips mendefinisikan konsep perangkat master dan slave. Perangkat master adalah suatu perangkat yang mengatur jalur pada waktu komunikasi bekerja. Selain itu perangkat master juga mengatur *signal START* dan *STOP* juga *clock*. Sedangkan untuk perangkat *slave* akan menunggu signal dari master dan berjalan sesuai signal dan data 26 yang dikirimkan. Perangkat master dapat mengirim data ke slave dan menerima data dari slave, tetapi slave tidak dapat berkomunikasi antar slave.

Urutan proses membaca (*read*) dan menulis (*write*) dari perangkat master ke slave secara I2C yaitu sebagai berikut;

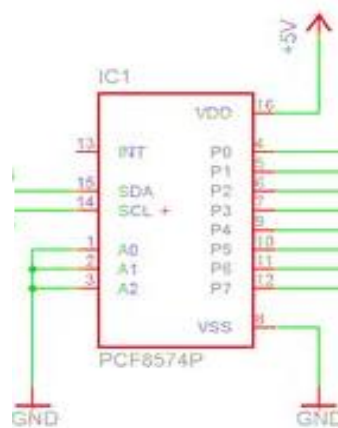
- 1) Mengirimkan bit START (S)
- 2) Mengirimkan alamat slave yang dituju (ADDR)
- 3) Mengirimkan bit baca (READ / R – 1) atau bit tulis (WRITE / W – 0)
- 4) Menunggu bit acknowledge (A)
- 5) Mengirimkan byte data (DATA) sebesar 8 bit
- 6) Mengirimkan bit acknowledge (A)
- 7) Mengirimkan bit STOP (P)



Gambar 2.9 I2C (*Inter-Integrated Circuit*) [12]

Sumber ; B. E. Wiyudha, 2017

Proses mengirimkan data byte dan bit acknowledge dapat diulang sehingga beberapa blok data dapat ditulis atau dibaca. Perangkat master mengirimkan urutan S ADDR W kemudian menunggu bit acknowledge (A) dari slave yang hanya akan diberikan oleh slave jika alamat yang dikirimkan oleh master sesuai dengan alamat pada slave. Jika bit acknowledge (A) dikirim, perangkat master akan mengirimkan DATA dan menunggu bit acknowledge (A) dari slave. Perangkat master akan mengakhiri proses transfer DATA byte dengan memberikan signal STOP atau mengirim START untuk pengiriman data lagi. [5]



Gambar 2.10 Skematik I2C (*Inter-Integrated Circuit*) [13]
Sumber ; S. Achmad, 2018

2.4.5 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*liquid crystal display*) adalah suatu alat penampil dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem dot matriks. Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah “0”. Bus data terdiri dari 4-bit atau 8-bit. Jika jalur data 4-bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai dengan DB7. LCD merupakan sebuah parallel bus, dimana hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD.

Saat jalur lainnya sudah siap, EN harus diset ke “0” dan tunggu beberapa saat (tergantung padadatasheet LCD), dan set EN kembali ke high “1”. Ketika jalur RS berada dalam kondisi low “0”, data yang dikirimkan ke LCD dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar, posisi kursor dll). Ketika RS dalam kondisi high atau “1”, data yang dikirimkan adalah data ASCII yang akan ditampilkan dilayar. Misal, untuk menampilkan huruf “A” pada layar maka RS harus diset ke “1”. Jalur kontrol R/W harus berada dalam kondisi low (0) saat informasi pada data bus akan dituliskan ke LCD. Apabila R/W berada dalam kondisi *high* “1”, maka program akan melakukan *query* (pembacaan) data dari LCD. Instruksi pembacaan hanya satu, yaitu Get LCD status (membaca status LCD), lainnya merupakan instruksi penulisan.

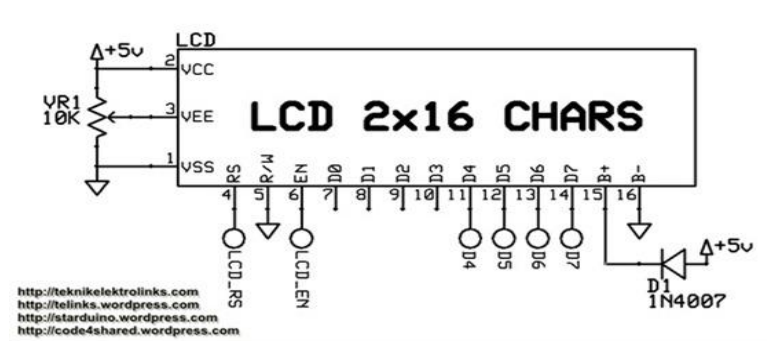
Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8-bit dikirim ke LCD secara 4-bit atau 8 bit pada satu waktu. Jika mode 4-bit yang digunakan, maka 2 nibble data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8-bit (pertama dikirim 4-bit MSB lalu 4-bit LSB dengan pulsa clock EN setiap nibblenya). Jalur kontrol EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroller mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus menseset EN ke kondisi high “1” dan kemudian menseset dua jalur kontrol lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus. [5]



Gambar 2.11 LCD [12]

Sumber ; B. E. Wiyudha, 2017

Kaki-kaki LCD nomor 1, 2, dan 3 adalah kaki VSS/GND, VCC, dan VEE/VO. VEE berfungsi untuk mengatur kecerahan tampilan karakter LCD. Untuk mengaturnya, digunakan VR 10K yang dapat diputar-putar untuk mendapatkan kecerahan tampilan yang diinginkan. Kaki LCD nomor 4 (RS) adalah kaki Register Selector yang berfungsi untuk memilih Register Kontrol atau Register Data. Register kontrol digunakan untuk mengkonfigurasi LCD. Register Data digunakan untuk menulis data karakter ke memori display LCD. Kaki LCD nomor 5 (R/W) digunakan untuk memilih aliran data apakah READ ataukah WRITE. Karena kita tidak memerlukan fungsi untuk membaca data dari LCD dan hanya perlu menulis data saja ke LCD, maka kaki ini dihubungkan ke GND (WRITE). Kaki LCD nomor 6 (ENABLE) digunakan untuk mengaktifkan LCD pada proses penulisan data ke Register Kontrol dan Register Data LCD.[14]



Gambar 2.12 Skematik LCD [14]

Sumber ; C. MDE, 2012

2.5 Arduino

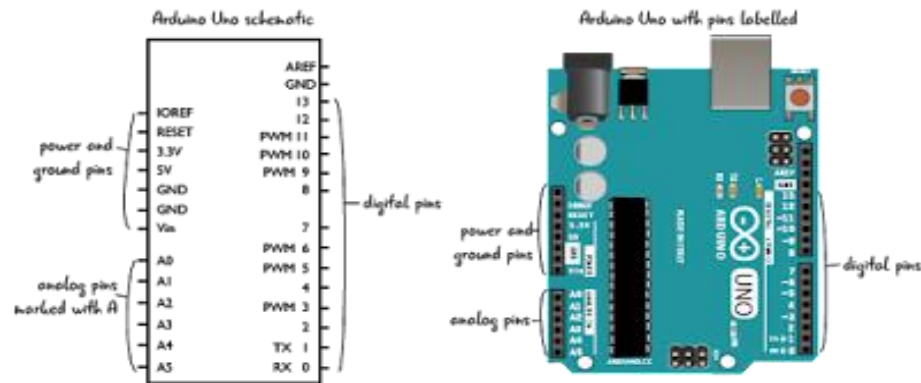
Mikrokontroler adalah sistem mikroprosesor lengkap yang terkandung didalam sebuah chip. Mikrokontroler berbeda dari mikroprosesor serba guna yang digunakan dalam sebuah PC, karena didalam sebuah mikrokontroler umumnya juga telah berisi komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan antarmuka I/O, sedangkan didalam mikroprosesor umumnya hanya berisi CPU saja Adapun mikrokontroler yang dipakai peneliti adalah mikrokontroler jenis Arduino Uno sebagai pengontrol eletronik untuk membaca dan menulis data untuk tersambung ke komputer.

Arduino Uno adalah suatu mikrokontroler pada yang mempunyai 54 input/output digital yang mana 16 pin digunakan sebagai PWM keluaran, 16 masukan analog, dan di dalamnya terdapat 16 MHZ osilator kristal, USB koneksi, power, ICSP, dan tombol reset. Kinerja arduino ini memerlukan dukungan mikrokontroler dengan menghubungkannya pada suatu computer dengan USB kabel untuk menghidupkannya menggunakan arus AC atau DC dan bisa juga dengan menggunakan baterai [5]

Arduino memiliki pendamping dalam hal aplikasi software untuk membuat perintah coding pada alat ini. Aplikasi tersebut adalah Arduino IDE. IDE (Integrated Development Environment) adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi mikrokontroler mulai dari menuliskan source program, kompilasi, upload hasil kompilasi dan uji coba secara terminal serial.

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno

| | |
|----------------------|-----------|
| Mikrokontroler | ATmega328 |
| Operasi Tegangan | 5 Volt |
| Input Tegangan | 7-12 Volt |
| Pin I/O Digital | 14 |
| Pin Analog | 6 |
| Arus DC tiap pin I/O | 40 mA |
| Arus DC ketika 3.3V | 50 mA |
| Memori flash | 32 KB |
| SRAM | 2 KB |
| EEPROM | 1 KB |
| Kecepatan clock | 16 MHz |

**Gambar 2.14** Arduino Uno [15]

Sumber ; Wisnurat, 2020

Berikut penjelasan pin dan beberapa fungsi yang umumnya terdapat pada arduino ;

- X1 - Sumber daya eksternal

Jika hendak disupply dengan sumber daya eksternal, papan Arduino dapat diberikan tegangan DC antara 9 - 12 V

- 14 pin Input/Output digital (0 - 13)

Berfungsi sebagai input atau output, dapat diatur oleh program menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Fungsi-fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 Volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah resistor pull-up 20 - 50 k Ω .

- PWM : pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11.

Memberikan 8 bit PWM (analog output) yang dapat diatur dengan memanfaatkan fungsi `analogWriteQ`. Nilai sebuah pin output analog dapat di program antara 0 - 255, dimana hal itu dapat mewakili tegangan 0 - 5 V.

- USB

Berfungsi untuk :

- memuat program dari komputer ke dalam papan
- komunikasi serial antara papan dan komputer
- memberi daya listrik kepada papan

- Sambungan SV1

Sambungan atau jumper untuk memilih sumber daya papan, apakah dari sumber eksternal atau menggunakan USB. Sambungan ini tidak diperlukan lagi pada papan arduino versi terakhir karena pemilihan sumber daya eksternal atau USB dilakukan secara otomatis.

- Q1 - Kristal (quartz crystal oscillator)

Jika mikrokontroler dianggap sebagai sebuah otak, maka kristal adalah jantungnya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada mikrokontroler agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detaknya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik (16 MHz).

- Tombol Reset S1

Untuk mereset papan sehingga program akan mulai lagi dari awal. Perhatikan bahwa tombol reset ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan mikrokontroler.

- In-Circuit Serial Programming (ICSP)

Port ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram mikrokontroler secara langsung, tanpa melalui bootloader. Umumnya pengguna Arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.

- IC 1 - Microcontroller ATmega

Komponen utama dari papan arduino, didalamnya terdapat CPU, ROM dan RAM

- ADC : 6 pin input analog (A0 - A5)

6 buah pin ADC ini memberikan 10 bit resolusi (pin input antara 0 - 1023) . Secara default, keenam pin ADC mengukur masukan dari 0 sampai 5 Volt.

- Serial : pin 0 (RX)

Digunakan untuk menerima dan pin 1 (TX) digunakan untuk memancarkan serial data TTL. Kedua pin ini dihubungkan ke pin-pin yang sesuai dari chip serial Atmega8U2 USB ke TTL.

- Eksternal Interrupts : pin 2 dan 3.

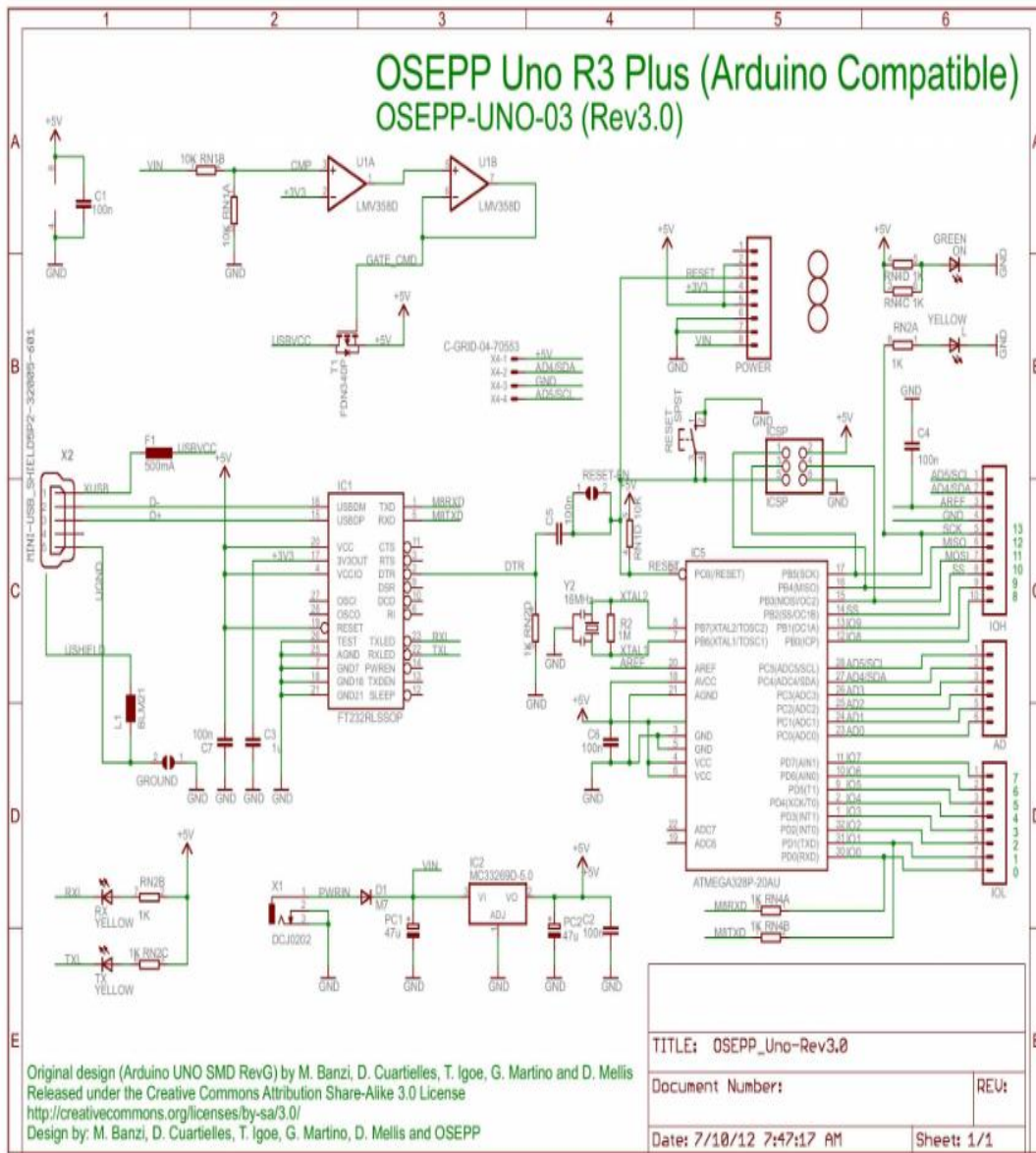
Pin-pin ini dapat dikonfigurasi untuk dipicu sebuah interrupt (gangguan) pada sebuah nilai rendah, suatu kenaikan atau penurunan yang besar, atau suatu perubahan nilai. Biasanya menggunakan fungsi `attachInterrupt()`.

- SPL : pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK).

Pin-pin ini mensupport komunikasi SPI menggunakan SPI library.

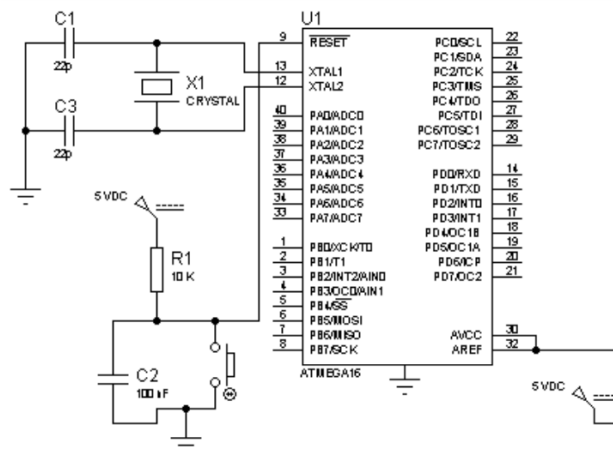
- Led : pin 13.

Terdapat sebuah LED yang terpasang, terhubung ke pin digital 13, sebagaimana ditunjukkan gambar 2.4. Ketika pin berlogika High Led akan menyala dan ketika pin berlogika Low Led akan padam,[16]



Gambar 2.15 Rangkaian Penyusun Arduino Uno [17]
Sumber ; Musbikhin, 2020

Sistem minimum mikrokontroler adalah sebuah sistem yang dibangun dari rangkaian sederhana untuk menjadi dasar mikrokontroler dapat dioperasikan. Sistem minimum ATmega328 mengacu pada komponen dasar yang diperlukan untuk menjalankan mikrokontroler ini. Komponen utama yang diperlukan untuk menggunakan ATmega328 yaitu ; Mikrokontroler ATmega328, Power Supply, Kuartz kristal, Kapasitor, Reset Button. Selain komponen tersebut, diperlukan juga rangkaian pendukung seperti resistor, LED dan komponen lainnya sesuai kebutuhan aplikasi yang diinginkan. Sistem minimum ATmega328 memberikan landasan dasar untuk menggunakan mikrokontroler dan memungkinkan pengguna untuk mengembangkan berbagai proyek, kontrol sistem dan pemrosesan sinyal.



Gambar 2.16 Sistem Minimum Atmega328 [18]

Sumber ; W. Mahmuda dan E. Edidas, 2021

2.6 Water Flow Sensor

Water Flow sensor adalah alat yang digunakan untuk mengukur volume penggunaan air. *Water Flow* sensor untuk mengukur dan menampilkan total penggunaan dengan besaran liter atau meter kubik pada sebuah register mekanik atau elektronik. Flow meter sensor terdiri dari tubuh katup plastik, rotor air, dan sensor hall efek. Ketika air mengalir melalui gulungan rotor-rotor, kecepatan perubahan dengan tingkat yang berbeda aliran. Sesuai sensor *hall efek* output sinyal pulsa.

Alat *Water Flow* digunakan untuk mengukur massa atau laju aliran volumetrik cairan atau gas. Peranan alat *Water flow* sendiri sangat krusial bagi perusahaan air minum yang mana digunakan untuk memonitor secara terus menerus pemakaian air dari pelanggan sehingga didapatkan rekening tagihan bulanan yang akurat, selain itu *flow meter* berfungsi untuk mengendalikan pemakaian air pelanggan tergantung kebutuhan pelanggan itu sendiri.[19]. *Water flow* sensor dalam penggunaannya yaitu sebagai perangkat sensor yang digunakan untuk mengukur debit fluida.

Water Flow dalam rancang bangun pada alat yang akan dibuat ini, memiliki peranan atau bekerja dengan system *close loop*. *Water Flow* akan mendapatkan sumber dan perintah dari arduino untuk menghitung berapa jumlah aliran air yang akan melewati sensor. Flow meter bekerja secara real time, setiap ada perubahan jumlah aliran air yang mengalir, flow meter akan bekerja untuk menghitungnya. Kemudian, flow meter setelah menghitung jumlah aliran air, datanya tersebut akan dikirimkan kembali pada arduino untuk diproses. Arduino selanjutnya akan memberikan perintah kepada komponen lain untuk bekerja seperti relay dan layar lcd berdasarkan data dari sensor *Water flow* tersebut.

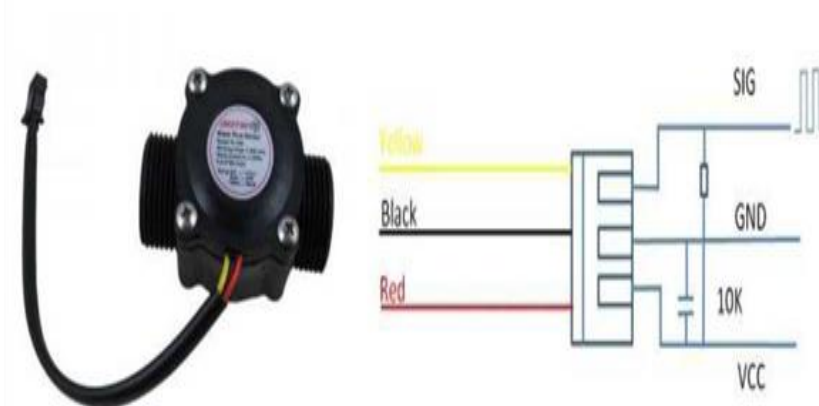
Tabel 2.2 Spesifikasi Water Flow Sensor G ½

| | |
|------------------------|---------------------|
| Bekerja pada tegangan | 5VDC - 18VDC |
| Arus Maksimum saat ini | 15 mA (DC5V) |
| Berat sensor | 43g |
| Tingkat Aliran rentang | 1~30L/menit |
| Suhu Pengoperasian | °C~80°C |
| Operasi kelembaban | 35%~80%RH |
| Operasi tekanan bawah | 2.0 Mpa |
| Storetemperature | -25°C~+80° |
| Storehumidity | 25%~90%RH |
| Size | 2.5” x 1.4” x 1.4 “ |



Gambar 2.16 Water Flow Sensor [20]
Sumber ; Msyefudin, 2018

Sensor *water flow* ini terdiri dari rotor air (roda turbin) dan sensor *efek Hall*. Air masuk melalui ujung dan keluar melalui ujung sensor yang lain. Ketika air mengalir melalui sensor aliran, ia mengenai roda turbin dan roda turbin berputar. Kecepatan roda turbin memiliki hubungan langsung dengan kecepatan aliran air melalui sensor aliran air. Pada setiap putaran penuh roda turbin, sensor efek hall juga menghasilkan pulsa yang muncul pada pin keluaran sinyal. Dengan kata lain, jumlah pulsa yang muncul pada pin keluaran sinyal berbanding lurus dengan kecepatan putaran turbin



Gambar 2.17 Skematik Water Flow Sensor [21]
Sumber ; A. Siallagan, 2021

2.7 Selenoid Valve

Selenoid Valve adalah peralatan yang dipakai untuk mengkonversi signal elektrik atau arus listrik menjadi gerak linear mekanik. Selenoid dibuat dari kumparan dan inti besi yang dapat digerakkan. Kekuatan menarik dan mendorong ditentukan oleh jumlah lilitan pada kumparan. Sentakan dari selenoid adalah sangat penting. Selenoid ini bekerja apabila ada tegangan yang diterima kurang lebih 24 volt.

Selenoid berfungsi menghentikan atau meneruskan aliran air, dimana pengaturannya dilakukan oleh arus listrik. Selenoid terdiri dari sebuah kumparan yang berbentuk silinder dimana pada bagian tengahnya terdapat sebuah inti besi yang disebut dengan *plunger*. Apabila kumparan dialiri arus listrik maka kumparan menjadi electromagnet sehingga akan mengangkat/menarik plunger ke tengah kumparan dan akibatnya akan membuka katup. Apabila aliran listrik dimatikan maka medan magnet kumparan akan hilang dan plunger karena beratnya sendiri akan turun sehingga menutup katup.

Selenoid valve dapat diartikan sebagai sebuah katup yang digerakan oleh energi listrik yang mempunyai kumparan sebagai penggerakannya. Kumparan ini berfungsi untuk menggerakkan piston yang dialiri oleh arus AC ataupun DC sebagai daya penggerak. Selenoid valve memiliki 2 buah saluran yaitu saluran masuk (*inlet port*) dan saluran keluar (*outlet port*). Saluran masuk berfungsi sebagai lubang masukan untuk cairan atau air dan saluran keluar berfungsi sebagai terminal atau tempat keluarnya cairan. Ada 2 jenis selenoid valve jika dilihat dari prinsip kerjanya, yaitu katup selenoid yang akan terbuka jika diberi tegangan dan katup selenoid yang akan terbuka bila tidak ada tegangan yang melewati koil. Secara umum, prinsip kerja dari selenoid valve yaitu koil katup listrik sebagai penggerakannya. Ketika koil mendapat *supply* tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan piston pada bagian dalamnya ketika piston berpindah posisi maka katup secara otomatis juga akan membuka katup yang berada didalam selenoid valve.

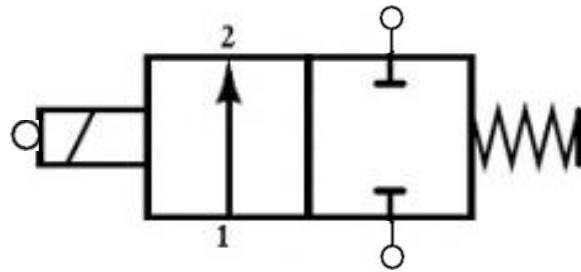
Tabel 2.3 Spesifikasi Solenoid Valve

| | |
|----------------|-----------------|
| Tegangan Kerja | 220 V |
| Type | Normally Closed |
| Inlet | Drat luar 1/2 “ |
| Outlet | Drat luar 1/2 “ |
| Water Pressure | 0.2 – 0.8 MPa |
| Off | Closed |
| On | Open |



Gambar 2.18 Solenoid Valve [22]
 Sumber ; L. D. Prayogo, 2018.

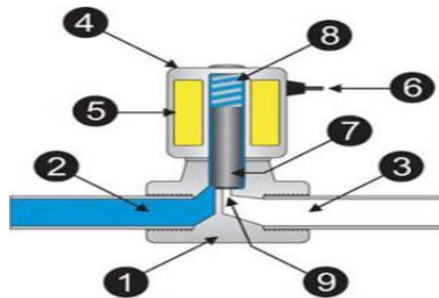
Solenoid valve mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, solenoid valve atau katup (valve) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan dan lubang exhaust, lubang masukan, berfungsi sebagai terminal / tempat cairan masuk atau supply, lalu lubang keluaran, berfungsi sebagai terminal atau tempat cairan keluar yang dihubungkan ke beban, sedangkan lubang exhaust, berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan cairan yang terjebak saat piston bergerak atau pindah posisi ketika solenoid valve bekerja.[22]



Gambar 2.20 Skematik Solenoid Valve [23]

Sumber ; M. Yani, 2019

Prinsip kerja dari solenoid valve/katup (valve) solenoida yaitu katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggerakannya di mana ketika koil mendapat supply tegangan, maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet, sehingga menggerakkan piston pada bagian dalamnya. Saat piston berpindah posisi maka pada lubang keluaran dari solenoid valve akan keluar cairan yang berasal dari supply. Pada umumnya solenoid valve mempunyai tegangan kerja 100/200 VAC namun ada juga yang mempunyai tegangan kerja DC.[22]



Gambar 2.19 Skematik Penyusun Solenoid Valve [22]

Sumber ; L. D. Prayogo, 2018.

Pin keterangan bagian-bagian pada solenoid valve ;

- | | |
|---|---------------------------|
| 1. <i>Valve Body</i> | 6. Kabel suplai tegangan |
| 2. Terminal masukan (<i>Inlet Port</i>) | 7. <i>Plunger</i> |
| 3. Terminal keluaran (<i>Outlet Port</i>) | 8. <i>Spring</i> |
| 4. Koil / koil solenoid | 9. Lubang/ <i>exhaust</i> |
| 5. Kumparan gulungan | |